

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 7 月 7 日 (07.07.2005)

PCT

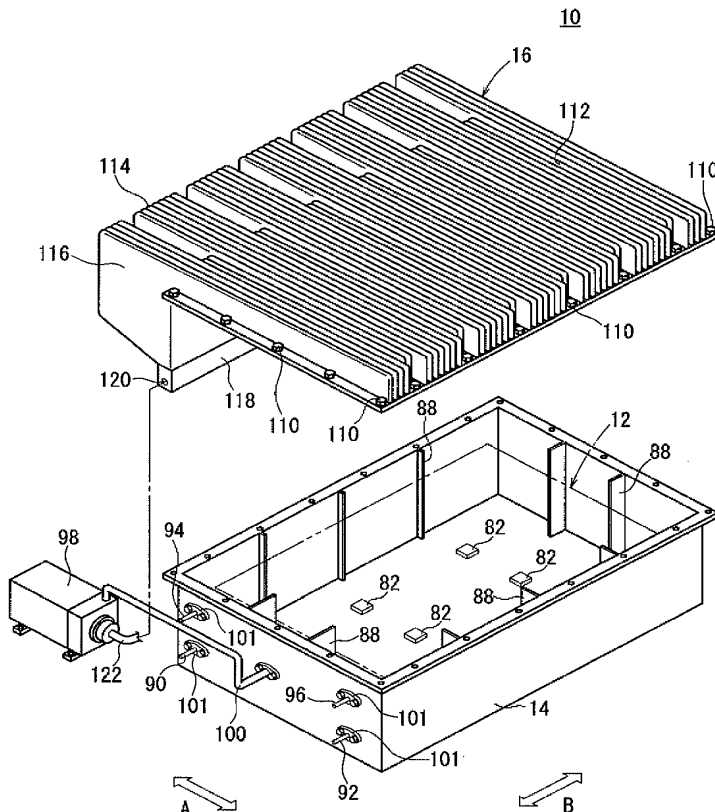
(10) 国際公開番号
WO 2005/062409 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H01M 8/04, 8/10 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/019372 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 岡崎幸治
(22) 国際出願日: 2004 年 12 月 24 日 (24.12.2004) (OKAZAKI, Koji) [JP/JP]; 〒3510193 埼玉県和光市
(25) 国際出願の言語: 日本語 中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研究所内
(26) 国際公開の言語: 日本語 Saitama (JP).
(30) 優先権データ: (74) 代理人: 千葉剛宏, 外(CHIBA, Yoshihiro et al.); 〒
特願 2003-427774 1510053 東京都渋谷区代々木 2 丁目 1 番 1 号 新宿マ
2003 年 12 月 24 日 (24.12.2003) JP インズタワー 1 6 階 Tokyo (JP).
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 本田技研 (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が
工業株式会社 (HONDA MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,
〒1078556 東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号 Tokyo BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
(JP). DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,
ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT,
LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI,
NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,
SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

/ 続葉有 /

(54) Title: METHOD OF COOLING STACK AND SOLID POLYMER ELECTROLYTE FUEL CELL

(54) 発明の名称: スタックの冷却方法及び固体高分子電解質型燃料電池



(57) Abstract: A stack (12) of a solid polymer electrolyte fuel cell (10) is immersed, in a stack receiving case (14), in a liquid refrigerant (108) such as an organic solvent and is operated in this state. The stack (12) whose temperature has risen with the operation is cooled by the liquid refrigerant (108). The liquid refrigerant (108) cooled the stack (12) is vaporized, condensed by a condenser (16), and returns to the stack receiving case (14).

(57) 要約: 固体高分子電解質型燃料電池(10)のスタック(12)は、スタック収容ケース(14)内で有機溶媒等の液体冷媒(108)に浸漬され、この状態で運転される。これに伴って発生した熱量によって温度が上昇したスタック(12)は、液体冷媒(108)によって冷却される。スタック(12)を冷却した液体冷媒(108)は気化し、凝縮器(16)によって凝縮されてスタック収容ケース(14)に戻る。

WO 2005/062409 A1



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

スタックの冷却方法及び固体高分子電解質型燃料電池

技術分野

- [0001] 本発明は、固体高分子電解質を含む単位発電セルが複数個積層されて形成されたスタックを冷却するスタックの冷却方法及び前記スタックを具備する固体高分子電解質型燃料電池に関する。

背景技術

- [0002] 固体高分子電解質型燃料電池の電解質・電極接合体は、固体高分子、例えば、パーフルオロスルホン酸ポリマー膜が電解質としてアノード側電極とカソード側電極との間に介装されて構成される。この電解質・電極接合体が1対のセパレータで挟持されることによって単位発電セルが構成され、さらに、この単位発電セルが複数個積層されることによってスタックが構成される。スタックの各端部には集電プレートがそれぞれ配設され、一方の集電プレートが各単位発電セルのアノード側電極と電氣的に接続されるとともに、残余の一方の集電プレートが各単位発電セルのカソード側電極と電氣的に接続される。
- [0003] ここで、スタックは、前記単位発電セルの他に金属製の冷却用プレートを含めて構成されるのが一般的である。冷却用プレートは、単位発電セルが2〜3個積層される毎に1枚の割合で介在され、場合によっては、単位発電セル同士の間にも介在されることもある。
- [0004] 冷却用プレートには、冷媒を流通させるための冷媒通路が設けられている。この冷媒通路には、固体高分子電解質型燃料電池が運転される際、スタックに連結された冷媒供給・排出システムを介して冷媒が流通される。これにより、スタックの運転温度が80〜90℃に維持される。その一方で、各単位発電セルにて発生した電子は、前記集電プレートから取り出され、外部に接続された負荷を付勢するための電気エネルギーとなる。
- [0005] ところで、このようにスタックの内部に冷媒を流通させた場合、この冷媒が水等の導電性であると、該冷媒中に電気が流れることが懸念される。このような事態が生じると

、冷媒供給・排出システムにまで電気が流れ、その結果、地絡や液絡が発生して固体高分子電解質型燃料電池の出力が低下してしまう。

[0006] そこで、先ず、冷媒を流通させる冷媒通路に絶縁性皮膜を設けることが想起される。しかしながら、冷媒通路は開口面積が小さい上、屈曲部が存在することもあり、絶縁性皮膜を設けることは困難である。

[0007] 次に、特許文献1に記載されているように、絶縁体である有機溶媒を使用することが想起される。

特許文献1:特開平5-283091号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0008] 上記したように、冷却用プレートは金属からなり、また、冷媒供給・排出システムを構成する配管や熱交換器等も金属から構成されるのが通常である。このため、特許文献1に記載されているように、冷媒として絶縁性有機溶媒を使用した場合であっても、冷却用プレートや配管、熱交換器等に付着した金属粉等が絶縁性有機溶媒に混入し、この金属粉等を介して電気が流れることが懸念される。勿論、この場合においても地絡や液絡が発生し、固体高分子電解質型燃料電池の出力が低下する。

[0009] また、この種の固体高分子電解質型燃料電池は、スタックに冷媒供給・排出システムを連結するため、固体高分子電解質型燃料電池を設置するのに大きなスペースを必要とする。

[0010] 本発明の一般的な目的は、地絡や液絡が発生することを回避可能なスタックの冷却方法を提供することにある。

[0011] 本発明の主たる目的は、設置スペースが小さな固体高分子電解質型燃料電池を提供することにある。

[0012] 本発明の一実施形態によれば、アノード側電極とカソード側電極との間に固体高分子電解質が介在された電解質・電極接合体と、前記電解質・電極接合体を挟持する第1セパレータ及び第2セパレータとを有する単位発電セルが複数個積層されて形成されたスタックを冷却するスタックの冷却方法であって、

前記スタックをスタック収容ケース内で電気絶縁性の液体冷媒に浸漬することによ

って該スタックを冷却し、

前記スタックを冷却することに伴って前記スタック収容ケースから気化した液体冷媒を凝縮器で凝縮させ、前記スタック収容ケースに戻すスタックの冷却方法が提供される。

[0013] スタックを冷媒に浸漬して冷却することにより、スタックに冷媒を流通させる必要がなくなる。従って、スタックに冷媒通路を設ける必要も、冷媒通路に絶縁性皮膜を設ける必要もない。

[0014] また、冷媒として絶縁性の液体を使用することにより、冷媒への電気伝導、ひいては液絡や地絡が起こることが回避されるので、スタックを浸漬することに伴って固体高分子電解質型燃料電池の発電性能が低下することもない。

[0015] 液体冷媒を、核沸騰状態で沸騰させて気化させることが好ましい。膜沸騰状態で沸騰させると、スタックが蒸気膜で覆われて液体冷媒との接触面積が小さくなるので、スタックの冷却効率が低下することが懸念される。確実に核沸騰を起こさせるには、液体冷媒として、沸点がスタックの運転温度に比して10〜25℃低い液体を使用することが好ましい。

[0016] そして、スタックの内部に液体冷媒を流入させることが好ましい。これによりスタックが内部からも冷却されるので、冷却効率が一層向上する。

[0017] 本発明の別の一実施形態によれば、アノード側電極とカソード側電極との間に固体高分子電解質が介在された電解質・電極接合体と、前記電解質・電極接合体を挟持する第1セパレータ及び第2セパレータとを有する単位発電セルが複数個積層されて形成されたスタックを具備する固体高分子電解質型燃料電池であって、

前記スタックを収容するスタック収容ケースと、

前記スタック収容ケースに設置された凝縮器と、

を備え、

前記スタックは、前記スタック収容ケース中で電気絶縁性の液体冷媒に浸漬されることによって冷却され、

前記凝縮器は、前記スタックを冷却することに伴って前記スタック収容ケースから気化した前記液体冷媒を凝縮する固体高分子電解質型燃料電池が提供される。

- [0018] このような構成においては、スタックに冷媒を流通させる必要がない。従って、スタックに冷媒通路を設ける必要もなく、しかも、冷媒を供給・排出するための配管をスタックに連結する必要もない。このため、固体高分子電解質型燃料電池の構成が著しく簡素化する。これに伴って固体高分子電解質型燃料電池の小型化及び軽量化が図られ、結局、該固体高分子電解質型燃料電池の設置スペースが小さくなる。
- [0019] また、冷媒として絶縁性の液体を使用しているので、液絡や地絡が起こることが回避される。
- [0020] 凝縮器の表面及びスタック収容ケースの内表面の少なくともいずれか一方に、皮膜を設けることが好ましい。これにより、凝縮器やスタック収容ケースが金属から構成されている場合でも、これらから金属粉が液体冷媒に混入することが回避され、液体冷媒の絶縁性が確保される。皮膜の好適な例としては、フッ素系樹脂が挙げられる。
- [0021] スタックには、液体冷媒を該スタックの内部に流入させるための溝が設けられた冷却用プレートを含めることが好ましい。これによりスタックの内部が冷却されるようになり、スタックの冷却効率が向上する。
- [0022] さらに、スタック収容ケースの内表面に、スタックに指向して突出するとともに液体冷媒の液面から露呈した複数個の突出部を設けることが好ましい。これにより、該固体高分子電解質型燃料電池を自動車に搭載した場合において車体が傾いた場合でも液体冷媒が突出部で堰止される。このため、スタックが液体冷媒から露呈することが回避されるので、スタックの冷却効率が低下することが回避される。
- [0023] そして、凝縮器に凝縮した液体冷媒を捕集する捕集部を設け、且つ前記捕集部からスタック収容ケースに液体冷媒を戻す循環機構を設けることが好ましい。この循環機構の作用により、凝縮した液体冷媒が効率よくスタック収容ケースに戻る。
- [0024] すなわち、スタックを絶縁性の液体冷媒中に浸漬するので、スタックに冷媒を流通させるための冷媒通路を設ける必要がなく、冷媒を供給・排出するための配管をスタックに連結する必要もない。このため、固体高分子電解質型燃料電池の小型化及び軽量化が図られ、設置スペースが小さくなる。また、浸漬することによって固体高分子電解質型燃料電池が効率よく冷却され、絶縁性の液体冷媒を使用することによって液絡や地絡が起こることが回避される。

図面の簡単な説明

- [0025] 図1は、本実施の形態に係る固体高分子電解質型燃料電池の概略全体斜視図である。
- [図2]図2は、図1の固体高分子電解質型燃料電池を構成するスタックの概略全体斜視図である。
- [図3]図3は、図2のスタックの平面断面図である。
- [図4]図4は、図1の固体高分子電解質型燃料電池の上平面切欠図である。
- [図5]図5は、図4のV-V線矢視断面図である。
- [図6]図6は、図4のVI-VI線矢視断面図である。

発明を実施するための最良の形態

- [0026] 以下、本発明に係るスタックの冷却方法につき固体高分子電解質型燃料電池との関係で好適な実施の形態を挙げ、添付の図面を参照して詳細に説明する。
- [0027] 本実施の形態に係る固体高分子電解質型燃料電池の概略全体斜視図を図1に示す。この固体高分子電解質型燃料電池10は、スタック12と、該スタック12を収容する金属製のスタック収容ケース14と、該スタック収容ケース14の開口上部に配設された凝縮器16とを有する。
- [0028] 図2に示すように、スタック12は、単位発電セル18と、該単位発電セル18に隣接して配設された冷却用プレート20を有する。このうち、単位発電セル18は、図3に示すように、アノード側電極22とカソード側電極24との間にパーフルオロスルホン酸ポリマーからなる固体高分子電解質膜26が介装された電解質・電極接合体(以下、MEAともいう)28を有し、該MEA28は、ポリテトラフルオロエチレン樹脂(PTFE)製のガasket30の開口部32に保持されている。
- [0029] MEA28は、1対のセパレータ34、36で挟持されており、アノード側電極22に当接するセパレータ34には、燃料ガスとしての水素を流通させる第1ガス通路38が設けられている。一方、カソード側電極24に当接するセパレータ36には、酸素を含有する酸化剤ガスとしての空気を流通させる第2ガス通路40が設けられている。
- [0030] また、冷却用プレート20には、セパレータ34に指向して突出し且つセパレータ36から離間する方向に陥没した第1凸部42と、セパレータ36に指向して突出し且つセ

パレータ34から離間する方向に陥没した第2凸部44とが連続的に設けられており(図3参照)、これにより、スタック12の一側面から他側面、すなわち、図2における矢印A方向に指向する波形部が形成されている。このため、冷却用プレート20は、図3に示すように、両端部を除き、第1凸部42の各頂部でのみセパレータ34と当接する一方、第2凸部44の各頂部でのみセパレータ36と当接する。このため、第1凸部42とセパレータ36との間、及び第2凸部44とセパレータ34との間に、それぞれ、間隙が形成される。

[0031] なお、冷却用プレート20の端部とセパレータ34又はセパレータ36との間には、空気や水素が漏出することを防止するためのスペーサ46が介装されている。

[0032] 以上の構成において、ガスケット30、セパレータ34、36、冷却用プレート20及びスペーサ46の図2における左下隅角部、右下隅角部、左上隅角部、右上隅角部には、それぞれ、空気を排出するための第2ガス排出通路48、水素を排出するための第1ガス排出通路50、水素を供給するための第1ガス供給通路52、空気を供給するための第2ガス供給通路54が設けられている。勿論、第1ガス供給通路52及び第1ガス排出通路50は前記第1ガス通路38に連通し、第2ガス供給通路54及び第2ガス排出通路48は前記第2ガス通路40に連通する。

[0033] 上記した単位発電セル18及び冷却用プレート20が交互に積層され、さらに、タブ部56を有する集電プレート58、60、絶縁シート(図示せず)、及びエンドプレート62、64が各端部にそれぞれ配設され、エンドプレート62側には、さらにバックアッププレート66が配設される。エンドプレート64とバックアッププレート66とが図4に示すタイロッド68を介して緊締されることにより、スタック12が形成される。なお、スタック12の上端面及び下端面には、該スタック12がタイロッド68に干渉することを回避するための凹部70が設けられている。

[0034] このうち、集電プレート60は各単位発電セル18のアノード側電極22に電氣的に接続されており、且つ集電プレート58はカソード側電極24に電氣的に接続されている。

[0035] また、エンドプレート62の図2における左下隅角部、右下隅角部、左上隅角部、右上隅角部には、それぞれ、空気を排出する第2ガス排出口72、水素を排出する第1

ガス排出口74、水素を供給する第1ガス供給口76、空気を供給する第2ガス供給口78が設けられている。第2ガス排出口72、第1ガス排出口74、第1ガス供給口76、第2ガス供給口78は、第2ガス排出通路48、第1ガス排出通路50、第1ガス供給通路52、第2ガス供給通路54にそれぞれ連通する。さらに、エンドプレート62、64の下方には、単位発電セル18の積層方向(図2における矢印B方向)に沿って2個のステ一部80が突出形成されている。

[0036] バックアッププレート66は、エンドプレート62に設けられた第2ガス排出口72、第1ガス排出口74、第1ガス供給口76及び第2ガス供給口78を閉塞しない形状に形成されている。

[0037] 図1に示すように、スタック収容ケース14は直方体形状であり、上部が開口している。このスタック収容ケース14の底面には、ゴム製支持スペーサ82が4箇所を設置されているとともに、エンドプレート62、64に設けられた各ステ一部80を通されたボルト86を螺合するための図示しないボルト穴が設けられている。

[0038] スタック12がゴム製支持スペーサ82上に載置された後、ボルト86が前記ボルト穴に螺合されることによって、スタック12が位置決め固定される。その結果、スタック12の底面が、各ステ一部80及びゴム製支持スペーサ82の厚み分だけスタック収容ケース14から離間し、これによりスタック12の底面とスタック収容ケース14との間に間隙が形成される。なお、上記したように、集電プレート58、60とエンドプレート62、64との間に絶縁シートが介装されているので、エンドプレート62、64とスタック収容ケース14との間に短絡が生じることはない。

[0039] また、スタック収容ケース14の内壁面には板部材88が立設されており、各板部材88は、スタック12の各側面に指向して突出する方向に延在している。このため、スタック12は、板部材88の先端部に囲繞されるようにして、スタック収容ケース14の略中央部に収容される。

[0040] 図1に示すように、スタック収容ケース14の一側面には5個の貫通孔が設けられており、このうち、4方の隅角部に設けられた各貫通孔には、第2ガス排出口72、第1ガス排出口74、第1ガス供給口76、第2ガス供給口78にそれぞれ接続された第2ガス排出管90、第1ガス排出管92、第1ガス供給管94、第2ガス供給管96が通されてい

る。また、該一側面の略中央部に設けられた貫通孔には、後述する冷媒循環ポンプ98からの吐出管100が通されている。勿論、全管90、92、94、96、100と全貫通孔との間にはゴムパッキン101が介装され、これによりスタック収容ケース14の内部に貯留された冷媒が漏洩することが阻止されている。

[0041] 第2ガス排出管90、第1ガス排出管92、第1ガス供給管94及び第2ガス供給管96の外周壁面には、PTFE等からなる絶縁性皮膜を設けることが好ましい。これにより、スタック収容ケース14に貯留された冷媒に仮に金属粉等が混入して冷媒に電気伝導性が生じた場合であっても、冷媒と各管とが短絡することを回避することができる。

[0042] また、図5に示すように、前記一側面に対向する側面には2個の長尺な貫通孔が設けられており、各貫通孔からは、ターミナルケーブル102、104がそれぞれ突出している。ターミナルケーブル102、104は、それぞれ、集電プレート58、60の各タブ部56、56にボルト106を介して接続されている。上記と同様に、ターミナルケーブル102、104と貫通孔との間にはゴムパッキン101が介装されており、これにより冷媒が漏洩することが阻止されるとともに、ターミナルケーブル102、104からスタック収容ケース14に電気伝導が起こることが阻止される。

[0043] このように構成されたスタック収容ケース14の内壁面及び板部材88には、PTFEからなる皮膜が設けられている。

[0044] スタック収容ケース14には、冷媒としての絶縁性有機溶媒108が貯留される。換言すれば、スタック12は、スタック収容ケース14の内部で有機溶媒108中に浸漬される。

[0045] この場合、有機溶媒108としては、スタック12の運転温度よりも低沸点である液体が選定される。具体例としては、メタノールやエタノール等の低級アルコール、又は、パーフルオロカーボンや代替フロン等のフッ素化合物系溶媒が挙げられる。

[0046] 有機溶媒108は、核沸騰状態で沸騰し得る液体、すなわち、発泡点を核として気泡が発生する液体であることが好ましい。いわゆる膜沸騰が生じるものであると、スタック12全体が蒸気膜で覆われて有機溶媒108との接触面積が小さくなるので、スタック12の冷却効率が低下することが懸念される。

[0047] 確実に核沸騰状態で沸騰させるべく、有機溶媒108は、沸点がスタック12の運転

温度に比して10～25℃低い液体を選定することが好ましい。スタック12の運転温度から沸点を差し引いた値が10℃未満の液体であると、核沸騰が生じ難い。また、スタック12の運転温度から沸点を差し引いた値が25℃よりも大きい液体であると、膜沸騰で沸騰する傾向が大きくなる。スタック12の運転温度から沸点を差し引いた値が11～23℃の範囲内である有機溶媒108を選定することがより好ましい。

[0048] 例えば、スタック12の運転温度を80℃とする場合、ノベックHFE-7100(住友3M社製の商品名、組成式は $\text{C}_4\text{F}_9\text{OCH}_3$ 、沸点61℃)が好適である。また、スタック12の運転温度を90℃とする場合、ノベックHFE-7200(住友3M社製の商品名、組成式は $\text{C}_4\text{F}_9\text{OC}_2\text{H}_5$ 、沸点76℃)が好適である。

[0049] 上記したように、スタック収容ケース14の開口上部には、前記凝縮器16がボルト110によって位置決め固定される(図1参照)。この凝縮器16は、図1の矢印A方向に延在するフィンが設けられたフィン部112と、該フィン部112の一端部に膨出して設けられて垂直方向に案内フィン114が設けられた案内部116と、該案内部116の下端部に配設された捕集部118とを有する。これらのうち、少なくともフィン部112及び案内部116には、PTFEからなる皮膜が設けられている。

[0050] 図6に示すように、フィン部112のフィンの高さは、案内部116から離間するにつれて若干上昇する。換言すれば、フィンは、スタック収容ケース14の第1ガス供給口76及び第2ガス供給口78側端部に連結された端部から、案内部116に接近するに連れて低くなるように若干傾斜している。また、捕集部118の一端面に設けられたドレン窓120には、冷媒循環ポンプ98に至る吸入管122が連結される(図1参照)。

[0051] 冷媒循環ポンプ98は、スタック12を冷却することに伴って気化した後、凝縮器16で凝縮した有機溶媒108をスタック収容ケース14に戻すための循環機構を構成し、上記したように、冷媒循環ポンプ98からの吐出管100は、スタック収容ケース14の一端面に設けられた貫通孔に通されている。

[0052] 吸入管122及び吐出管100としては、その内周壁にライニング加工が予め施されている管が好ましい。また、少なくとも吐出管100の外周壁には、上記した理由から、絶縁性皮膜を設けることが好ましい。

[0053] 本実施の形態に係る固体高分子電解質型燃料電池10は、基本的には以上のように

に構成されるものであり、次に、その作用効果につきスタック12の冷却方法との関係で説明する。

- [0054] まず、固体高分子電解質型燃料電池10を構成する際、スタック収容ケース14の底面に設置されたゴム製支持スペーサ82上にスタック12を載置し、ボルト86を介してエンドプレート62、64の各ステー部80をスタック収容ケース14の底面に連結する(図4ー図6参照)。これにより、スタック収容ケース14に収容されたスタック12が位置決め固定される。
- [0055] 次に、該スタック収容ケース14の一端面に設けられた貫通孔に第2ガス排出管90、第1ガス排出管92、第1ガス供給管94、第2ガス供給管96、吐出管100をそれぞれ通し(図1参照)、各管90、92、94、96、100を第2ガス排出口72、第1ガス排出口74、第1ガス供給口76、第2ガス供給口78、冷媒循環ポンプ98にそれぞれ接続する。その一方で、前記一端面に対向する端面の貫通孔にターミナルケーブル102、104を通し、各ターミナルケーブル102、104を集電プレート58、60の各タブ部56、56に連結する。
- [0056] 次に、スタック収容ケース14にノベックHFE-7100やノベックHFE-7200等の絶縁性の有機溶媒108を貯留する。この際、スタック収容ケース14の内壁面や板部材88にはPTFEの皮膜が設けられているので、スタック収容ケース14や板部材88から有機溶媒108に金属粉が混入することが回避される。
- [0057] 上記したように、スタック12には冷却用プレート20が含まれており、該冷却用プレート20の第1凸部42とセパレータ36との間、及び第2凸部44とセパレータ34との間には、間隙がそれぞれ存在する(図3参照)。従って、スタック収容ケース14に有機溶媒108が貯留される際、有機溶媒108は、スタック12の内部に流入する。
- [0058] 有機溶媒108の量は、液面の高さがスタック12の上端面に比して高い位置になる程度とすれば十分である(図5及び図6参照)。
- [0059] 次に、ボルト110を介して凝縮器16をスタック収容ケース14の開口上部に位置決め固定し(図1参照)、吸入管122を凝縮器16の捕集部118と冷媒循環ポンプ98とに橋架すれば、固体高分子電解質型燃料電池10が構成されるに至る。
- [0060] このように、本実施の形態によれば、スタック12内に冷媒を流通させるための冷媒

通路を設ける必要がない。必然的に、冷媒通路に絶縁性皮膜を設ける必要もない。このため、スタック12を作製することが著しく容易となる。

- [0061] また、冷媒を流通させるための配管や冷媒供給源を設置する必要がないので、固体高分子電解質型燃料電池10の構成が簡素になる。このため、固体高分子電解質型燃料電池10の設置スペースを小さくすることができるとともに、重量を小さくすることができる。
- [0062] この固体高分子電解質型燃料電池10を運転するに際しては、図示しない水素供給源、例えば、水素ガスボンベ等から第1ガス供給管94に水素を供給するとともに、図示しない空気供給源、例えば、コンプレッサ等から第2ガス供給管96に空気を供給する。水素は、第1ガス供給口76及び第1ガス通路38を介してアノード側電極22に到達し、一方、空気は、第2ガス供給口78及び第2ガス通路40を介してカソード側電極24に到達する。アノード側電極22では水素の電離反応が起こり、これに伴って生じた電子が集電プレート60から外部へと取り出され、ターミナルケーブル102、104に電氣的に接続された負荷を付勢する電気エネルギーとして利用される。
- [0063] そして、プロトンは、固体高分子電解質膜26中を移動してカソード側電極24に到達し、該カソード側電極24に供給された空気中の酸素と、ターミナルケーブル104を介してカソード側電極24に到達した電子と反応し、水分を生成する。
- [0064] 未反応の水素は、第1ガス通路38から第1ガス排出口74を経由して第1ガス排出管92から排出される。また、カソード側電極24で生成した水分、未反応の酸素、空気中の窒素は、第2ガス通路40から第2ガス排出口72を経由して第2ガス排出管90から排出される。
- [0065] このようにして発電が生じても、スタック12を支持するゴム製支持スペーサ82が絶縁体であり、且つスタック12とスタック収容ケース14との間に間隙が存在し、この間隙に絶縁性の有機溶媒108が存在する。また、スタック収容ケース14の内壁面には、PTFEからなる絶縁性の皮膜が形成されている。このため、液絡や地絡が発生することはない。
- [0066] 上記した電池反応が生じることにより、スタック12の温度が80〜90℃に上昇する。上記したように、有機溶媒108の沸点がスタック12の運転温度に比して低いため、有

機溶媒108が沸騰して気化し始める。この際の潜熱によってスタック12から熱量が奪われ、このためにスタック12が冷却される。

[0067] この沸騰の際、有機溶媒108が核沸騰を起こす液体であると、スタック12の外表面で連続的に気泡が発生する。この気泡は、スタック12から速やかに離脱した後、有機溶媒108中を迅速に上昇する。従って、スタック12の外表面が気泡で覆われることがない。このため、スタック12が効率よく冷却される。

[0068] しかも、本実施の形態においては、スタック12の内部に有機溶媒108が流入している。このため、スタック12の内部においても熱量が迅速に奪われるので、スタック12を一層効率よく冷却することができる。

[0069] 気化した有機溶媒108は、蒸気として液面からさらに上昇し、凝縮器16のフィン部112に到達する。そして、フィン部112のフィンで冷却されることによって凝縮し、液滴となる。

[0070] 液滴の一部は、フィン部112からスタック収容ケース14に滴下する。また、滴下しない分は、フィンが案内内部116に接近するに連れて低くなるように傾斜しているため、フィンに沿って案内内部116側に指向して流動する。案内内部116に到達した液滴は、案内フィン114に沿って捕集部118に捕集され、冷媒循環ポンプ98の作用下に、吸入管122及び吐出管100を経由してスタック収容ケース14に戻る。また、フィン部112で凝集することなく案内内部116に到達した蒸気は、案内フィン114によって凝縮し、上記と同様の経路でスタック収容ケース14に戻る。

[0071] この際、凝縮器16におけるフィン部112及び案内内部116にPTFEの皮膜が設けられているため、フィンや案内フィン114から液滴に金属粉が混入することが回避される。

[0072] また、仮に金属粉が有機溶媒108に混入した場合であっても、第2ガス排出管90、第1ガス排出管92、第1ガス供給管94、第2ガス供給管96及び吐出管100の外周壁面に絶縁性皮膜を形成することにより、液絡を回避することができる。

[0073] すなわち、本実施の形態によれば、固体高分子電解質型燃料電池10の省スペース化を図ることができるとともに、固体高分子電解質型燃料電池10を効率よく冷却させることができる。さらに、液絡や地絡が起こることを確実に回避することができる。

- [0074] このような構成の固体高分子電解質型燃料電池10は、例えば、自動車に搭載して使用することができる。この自動車が運転に供され、カーブを走行する際や凹凸路面を走行する際に車体が傾いた場合、スタック収容ケース14に貯留された有機溶媒108が板部材88に堰止される。このため、スタック12が有機溶媒108から露呈することを回避することができるので、該スタック12を確実に冷却することができる。
- [0075] なお、上記した実施の形態においては、スタック収容ケース14を金属で構成するようにしているが、樹脂で構成するようにしてもよい。
- [0076] また、冷媒循環ポンプ98等の循環機構を設けることは特に必須ではなく、凝縮器のフィンで凝縮し、液滴となった有機溶媒108をスタック収容ケース14に滴下させることによってのみ、スタック12を冷却することに伴って気化した有機溶媒108をスタック収容ケースに戻すようにしてもよい。

請求の範囲

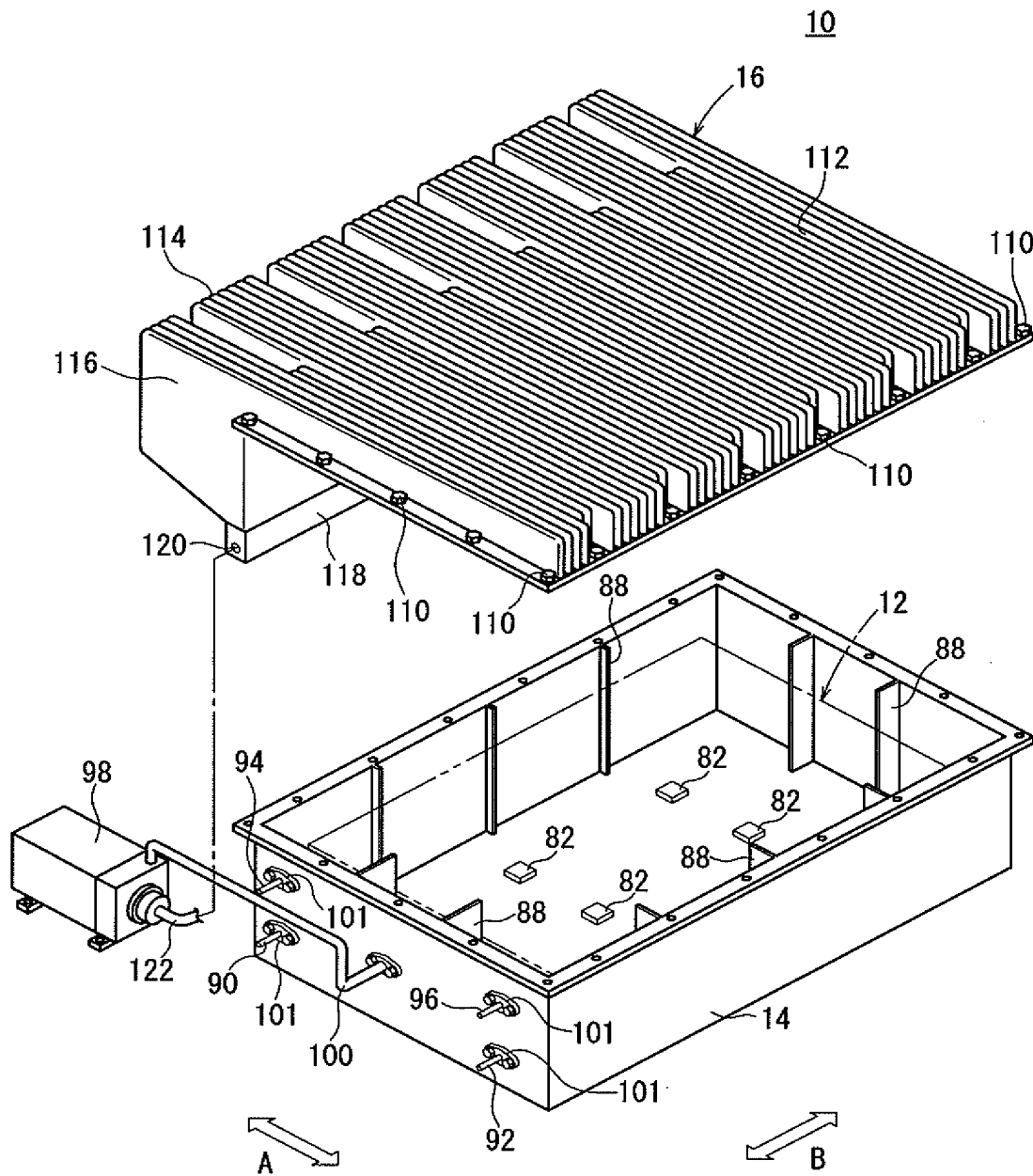
- [1] アノード側電極(22)とカソード側電極(24)との間に固体高分子電解質(26)が介在された電解質・電極接合体(28)と、前記電解質・電極接合体(28)を挟持する第1セパレータ(34)及び第2セパレータ(36)とを有する単位発電セル(18)が複数個積層されて形成されたスタック(12)を冷却するスタック(12)の冷却方法であって、
- 前記スタック(12)をスタック収容ケース(14)内で電気絶縁性の液体冷媒に浸漬することによって該スタック(12)を冷却し、
- 前記スタック(12)を冷却することに伴って前記スタック収容ケース(14)から気化した液体冷媒(108)を凝縮器(16)で凝縮させ、前記スタック収容ケース(14)に戻すことを特徴とするスタック(12)の冷却方法。
- [2] 請求項1記載の冷却方法において、前記液体冷媒(108)を核沸騰状態で沸騰させて気化させることを特徴とするスタック(12)の冷却方法。
- [3] 請求項2記載の冷却方法において、前記液体冷媒(108)として、沸点が前記スタック(12)の運転温度に比して10〜25℃低い液体を使用することを特徴とするスタック(12)の冷却方法。
- [4] 請求項2記載の冷却方法において、前記液体冷媒(108)として、低級アルコール又はフッ素化合物系溶媒を用いることを特徴とするスタック(12)の冷却方法。
- [5] 請求項1〜4のいずれか1項に記載の冷却方法において、前記スタック(12)の内部に前記液体冷媒(108)を流入させることを特徴とするスタック(12)の冷却方法。
- [6] アノード側電極(22)とカソード側電極(24)との間に固体高分子電解質(26)が介在された電解質・電極接合体(28)と、前記電解質・電極接合体(28)を挟持する第1セパレータ(34)及び第2セパレータ(36)とを有する単位発電セル(18)が複数個積層されて形成されたスタック(12)を具備する固体高分子電解質型燃料電池(10)であって、
- 前記スタック(12)を収容するスタック収容ケース(14)と、
- 前記スタック収容ケース(14)に設置された凝縮器(16)と、
- を備え、
- 前記スタック(12)は、前記スタック収容ケース(14)中で電気絶縁性の液体冷媒(108)に浸漬されることによって冷却され、

前記凝縮器(16)は、前記スタック(12)を冷却することに伴って前記スタック収容ケース(14)から気化した前記液体冷媒(108)を凝縮することを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池(10)。

- [7] 請求項6記載の燃料電池(10)において、前記凝縮器(16)の表面及び前記スタック収容ケース(14)の内表面の少なくともいずれか一方に皮膜が設けられていることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池(10)。
- [8] 請求項7記載の燃料電池(10)において、前記皮膜がフッ素系樹脂からなることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池(10)。
- [9] 請求項8記載の燃料電池(10)において、前記皮膜がポリテトラフルオロエチレンであることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池(10)。
- [10] 請求項6～9のいずれか1項に記載の燃料電池(10)において、前記スタック(12)に、前記液体冷媒(108)を該スタック(12)の内部に流入させるための溝(42,44)が設けられた冷却用プレート(20)が含まれていることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池(10)。
- [11] 請求項6～10のいずれか1項に記載の燃料電池(10)において、前記スタック収容ケース(14)の内表面に、前記スタック(12)に指向して突出するとともに液体冷媒(108)の液面から露呈した複数個の突出部(88)が設けられていることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池(10)。
- [12] 請求項6～11のいずれか1項に記載の燃料電池(10)において、前記凝縮器(16)に凝縮した液体冷媒(108)を捕集する捕集部(118)が設けられ、且つ前記捕集部(118)から前記スタック収容ケース(14)に液体冷媒(108)を戻す循環機構を有することを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池(10)。

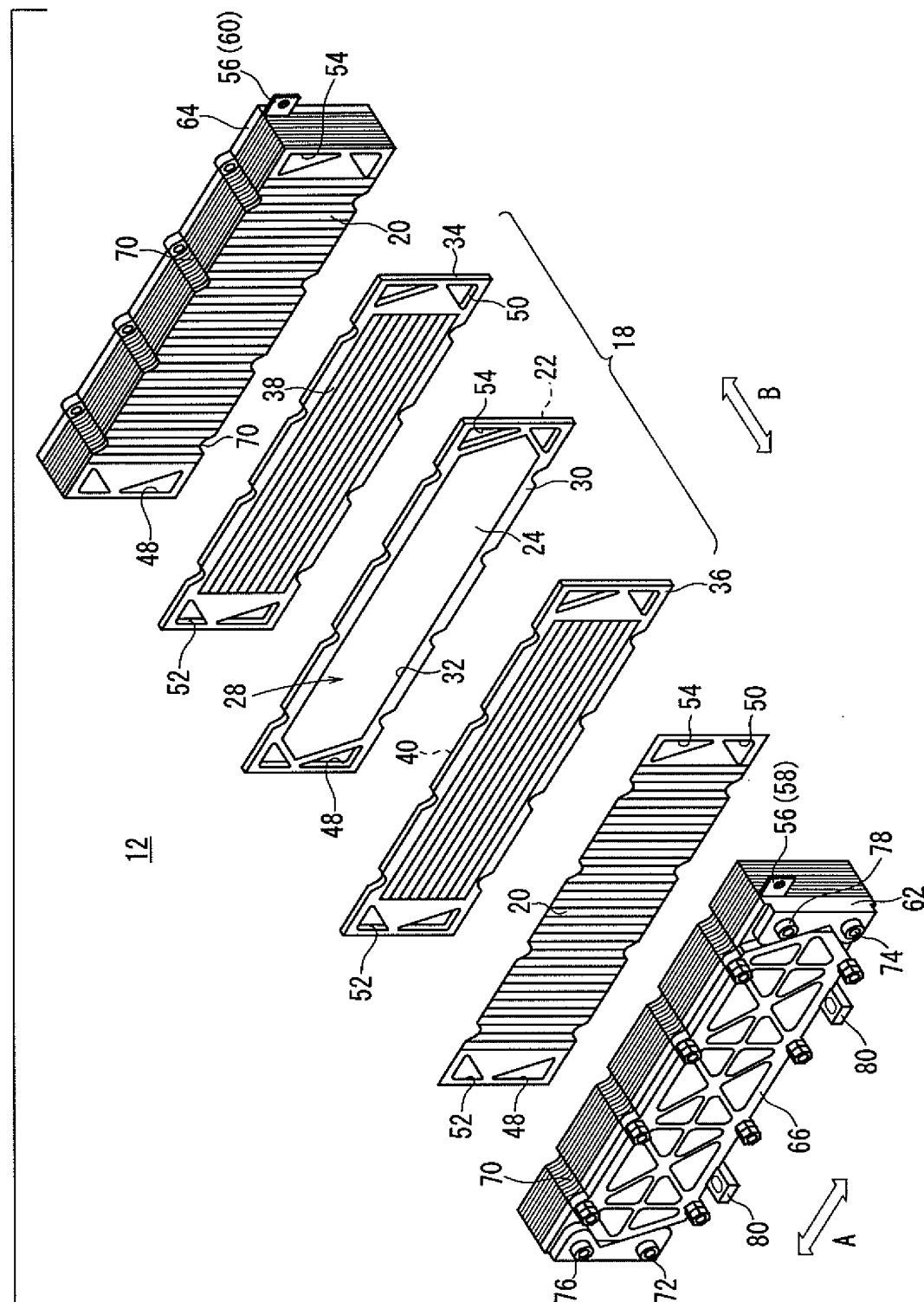
[図1]

FIG. 1



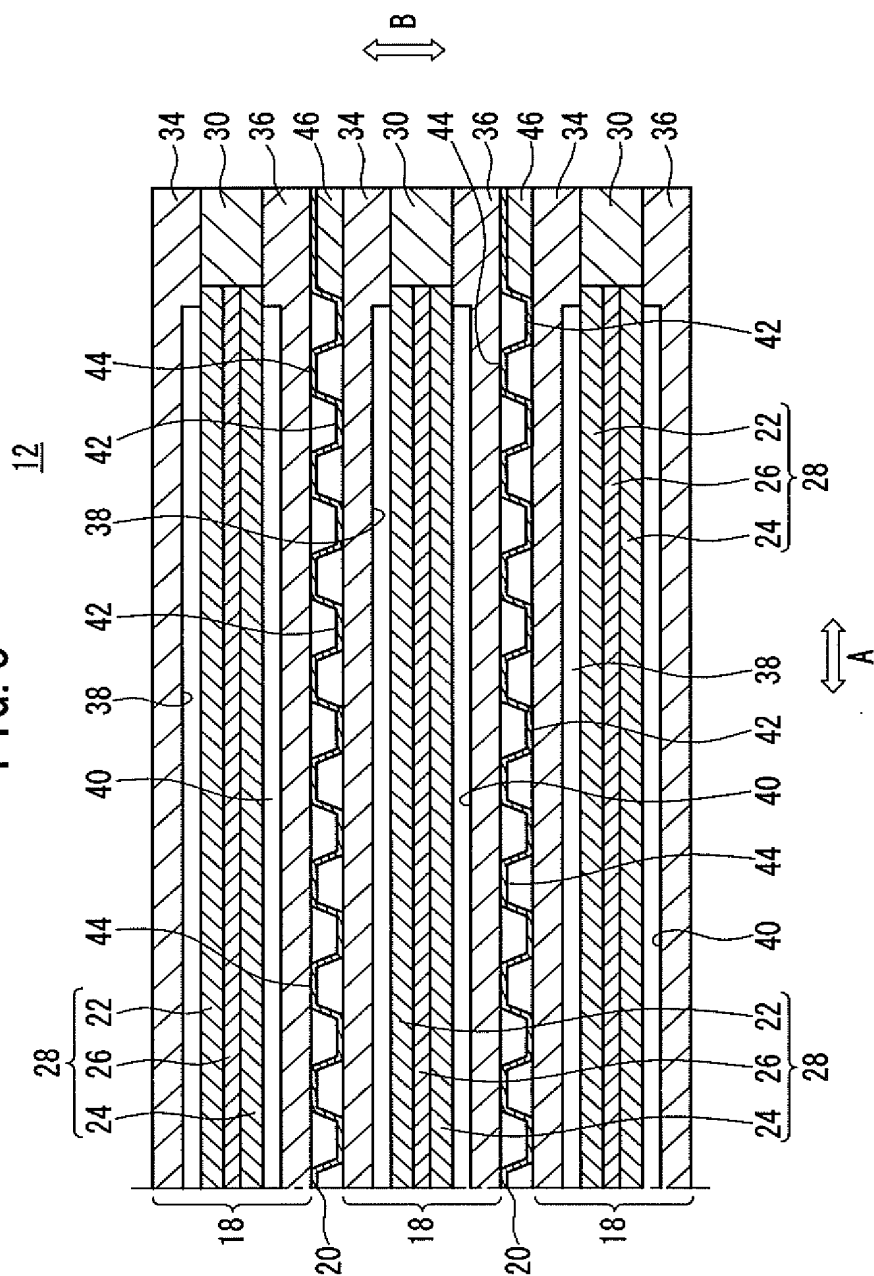
[図2]

FIG. 2



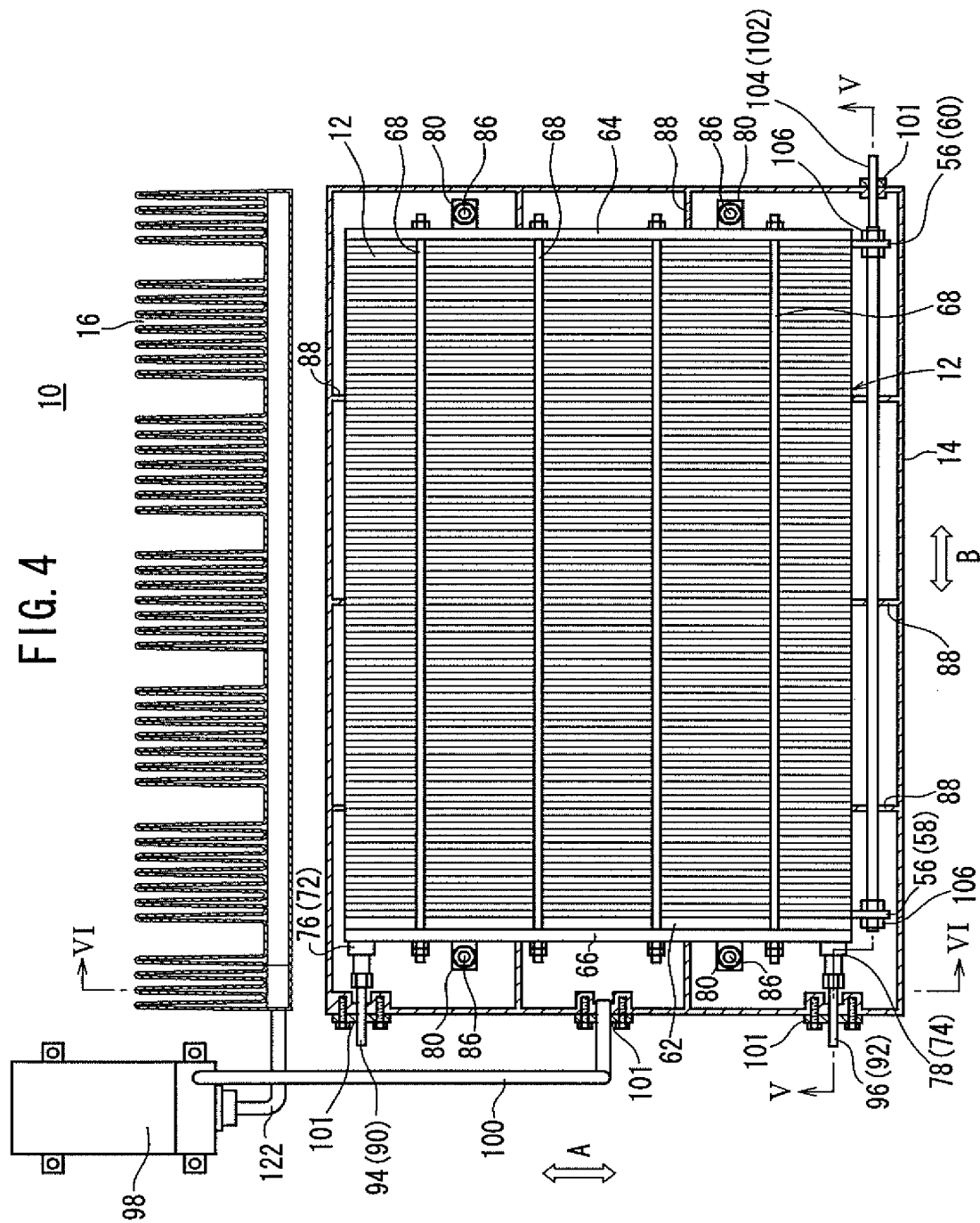
[図3]

FIG. 3



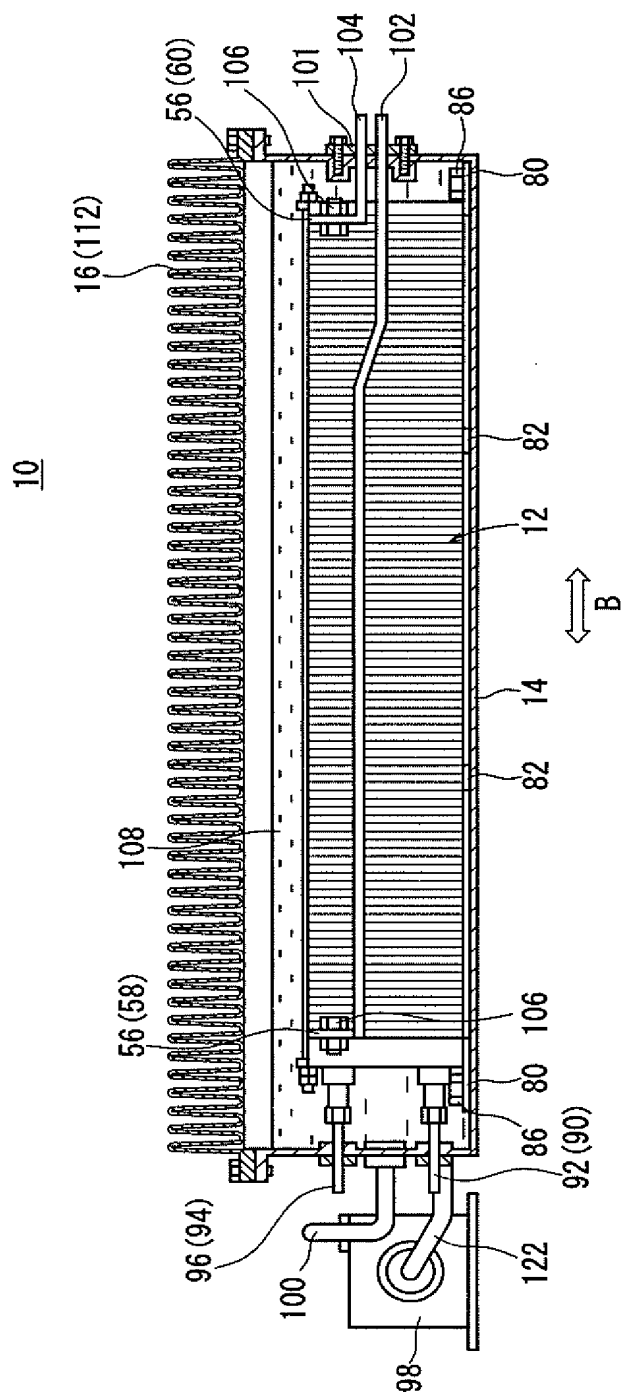
[図4]

FIG. 4



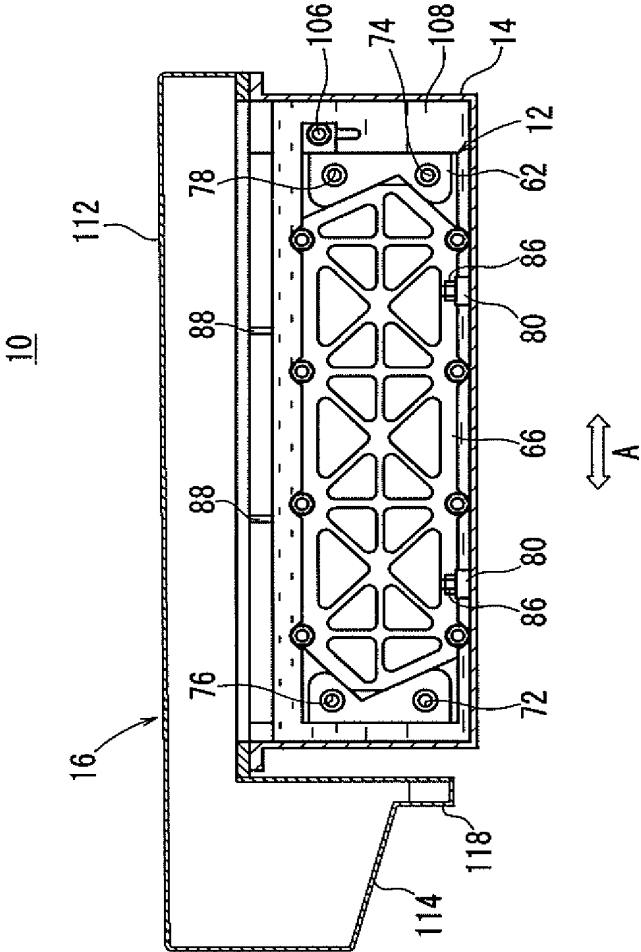
[図5]

FIG. 5



[図6]

FIG. 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/019372

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H01M8/04, H01M8/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H01M8/04, H01M8/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-190313 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 05 July, 2002 (05.07.02), Claims; Par. Nos. [0011] to [0020]; Figs. 1, 2 (Family: none)	1-12
A	JP 2002-134138 A (Honda Motor Co., Ltd.), 10 May, 2002 (10.05.02), Claims; Par. Nos. [0004], [0016], [0021] to [0024]; Fig. 3 (Family: none)	1-12
A	JP 5-283091 A (Toshiba Corp.), 29 October, 1993 (29.10.93), Par. Nos. [0024] to [0026] & US 5344721 A1	1-12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
18 March, 2005 (18.03.05)

Date of mailing of the international search report
05 April, 2005 (05.04.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/019372

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-313383 A (Denso Corp.), 25 October, 2002 (25.10.02), Claims; Par. Nos. [0015] to [0025]; Fig. 1 (Family: none)	1-12
A	JP 11-354142 A (Toshiba Corp.), 24 December, 1999 (24.12.99), Par. No. [0104] (Family: none)	1-12
A	JP 2003-346834 A (Honda Motor Co., Ltd.), 05 December, 2003 (05.12.03), Par. No. [0036] (Family: none)	1-12
A	JP 7-235318 A (The Tokyo Electric Power Co., Inc.), 05 September, 1995 (05.09.95), Par. Nos. [0079], [0143] (Family: none)	1-12
A	JP 61-198571 A (Kabushiki Kaisha Fuji Denki Sogo Kenkyusho), 02 September, 1986 (02.09.86), (Family: none)	1-12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) <p style="text-align: center;">Int. Cl⁷ H01M8/04, H01M8/10</p>			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) <p style="text-align: center;">Int. Cl⁷ H01M8/04, H01M8/10</p>			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2005年 日本国登録実用新案公報 1994-2005年 日本国実用新案登録公報 1996-2005年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
A	JP 2002-190313 A (富士電機株式会社) 2002.07.05, 【特許請求の範囲】 , 段落【0011】 - 【0020】 , 【図1】 , 【図2】 (ファミリーなし)	1-12	
A	JP 2002-134138 A (本田技研工業株式会社) 2002.05.10, 【特許請求の範囲】 , 段落【0004】 , 段落【0016】 , 段落【0021】 - 【0024】 , 【図3】 (ファミリーなし)	1-12	
A	JP 5-283091 A (株式会社東芝) 1993.10.29, 段落【0024】 - 【0026】 & US 5344721 A1	1-12	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 <p style="text-align: center;">18.03.2005</p>		国際調査報告の発送日 <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">05.4.2005</p>	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 守安 太郎 電話番号 03-3581-1101 内線 3477	

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2002-313383 A (株式会社デンソー) 2002. 10. 25, 【特許請求の範囲】, 段落【0015】 - 【0025】, 【図1】 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 11-354142 A (株式会社東芝) 1999. 12. 24, 段落【0104】 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2003-346834 A (本田技研工業株式会社) 2003. 12. 05, 段落【0036】 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 7-235318 A (東京電力株式会社) 1995. 09. 05, 段落【0079】, 段落【0143】 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 61-198571 A (株式会社富士電機総合研究所) 1986. 09. 02 (ファミリーなし)	1-12